

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

04. 8. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 0 3 7 5 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 0 3 7 5 8]

REC'D 24 SEP 2004

WIPO

PCT

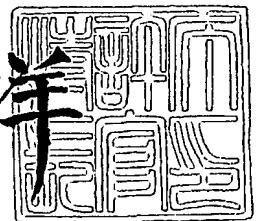
出 願 人 京セラ株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 9 月 1 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 0000317891
【提出日】 平成15年 8月27日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01F 41/04
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 2 8 号 京セラ株式会社大阪
 玉造事業所内
 【氏名】 中川 敦之
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 2 8 号 京セラ株式会社大阪
 玉造事業所内
 【氏名】 佐古田 秀人
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区玉造 1 丁目 2 番 2 8 号 京セラ株式会社大阪
 玉造事業所内
 【氏名】 喜多 克典
【特許出願人】
 【識別番号】 000006633
 【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地
 【氏名又は名称】 京セラ株式会社
 【代表者】 西口 泰夫
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 005337
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

メッキ槽内に注入したメッキ液に、円筒状もしくは円柱状の基体を、その一部が前記メッキ液に浸漬されるようにして回転可能に配置し、前記基体を回転させながら該基体とメッキ槽との間に電界を印加することによって基体の表面に金属メッキ膜を形成するとともに、前記メッキ槽に対して前記基体の回転方向下流側に、前記メッキ液より引き上げた基体上の金属メッキ膜表面に残存するメッキ液を除去するための洗浄手段、及び前記金属メッキ膜を被転写材に転写すべく被転写材を基体に対して押圧する転写手段とを順次、配置させてなるメッキ膜形成装置。

【請求項 2】

前記洗浄手段が、前記基体の表面に接する洗浄液を保持するための洗浄容器と、該洗浄容器内に流体を噴射させることにより前記洗浄容器内の洗浄液を攪拌させる攪拌手段と、を有していることを特徴とする請求項 1 記載のメッキ膜形成装置。

【請求項 3】

前記流体が、前記洗浄液と同一組成の液体であることを特徴とする請求項 2 記載のメッキ膜形成装置。

【請求項 4】

前記流体が、空気もしくは不活性気体であることを特徴とする請求項 2 記載のメッキ膜形成装置。

【請求項 5】

前記攪拌手段の流体噴射口が、前記洗浄容器と前記基体との隙間に配されていることを特徴とする請求項 2 記載のメッキ膜形成装置。

【請求項 6】

前記洗浄手段は、前記洗浄容器内へ洗浄液を新たに供給する給液手段と、前記洗浄容器内からメッキ液が混合した洗浄液を回収する回収手段とを備え、該回収手段により回収された洗浄液は、濾過フィルタを通過することにより浄化された後、前記給液手段により洗浄容器内に再供給されることを特徴とする請求項 2 記載のメッキ膜形成装置。

【請求項 7】

前記洗浄手段に対して、基体の回転方向下流側に、金属メッキ膜表面に残存する洗浄液を除去する洗浄液除去手段が配置されていることを特徴とする請求項 1 記載のメッキ膜形成装置。

【請求項 8】

前記洗浄手段に対して、基体の回転方向上流側に、前記金属メッキ膜表面に残存するメッキ液を吸収・除去するためのメッキ液除去手段が配置されていることを特徴とする請求項 1 記載のメッキ膜形成装置。

【請求項 9】

前記メッキ液除去手段として、前記金属メッキ膜と接する部位に多孔性部材を配した吸引装置が使用されることを特徴とする請求項 8 記載のメッキ膜形成装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】メッキ膜形成装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、セラミック層と所定パターンの導体層とを組み合わせ構成されているコンデンサやインダクタ、フィルタ、回路基板などの製造に用いるメッキ膜形成装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、例えばセラミックコンデンサに用いるセラミックグリーンシートに導体膜を形成するに際し、まず、各種セラミック誘電体粉末、樹脂バインダーおよび溶剤からなるスラリー状の組成物をコーティング法などにより薄い膜に成形してセラミックグリーンシートを作製する。つぎに、このセラミックグリーンシートの主面に導体層を付与して形成する。

【0003】

このような導体層の作製については、例えば特許文献1に開示されている。

【0004】

即ち、導電性を有するベース板上に、このベース板の表面の露出部を規定するパターンを有するマスク層を形成し、メッキ液を用いて電鍍法により導体層となる金属メッキ膜を形成し、セラミックグリーンシートに転写するものである。

【特許文献1】特開平8-162352号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上述した従来の製造方法では、導体層となる金属メッキ膜を平板状の基体に形成するので、セラミックグリーンシートの薄層化が進むとセラミックグリーンシートに金属メッキ膜を転写したときに、金属メッキ膜の析出時に生じる内部応力の影響によって金属メッキ膜を転写させたセラミックグリーンシートがメッキ膜の析出方向と反対側の方向に湾曲し、セラミックグリーンシートや金属メッキ膜に局部的な変形やクラックを生じたり、焼成の際にデラミネーションやクラックといった構造欠陥を生じるという問題点があった。

【0006】

本発明は以上のような課題に鑑みて案出されたものであり、その目的は、金属メッキ膜をセラミックグリーンシート等に転写する際、セラミックグリーンシート等に対して金属メッキ膜を良好に転写・被着させることができるメッキ膜形成装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明のメッキ膜形成装置は、メッキ槽内に注入したメッキ液に、円筒状もしくは円柱状の基体を、その一部が前記メッキ液に浸漬されるようにして回転可能に配置し、前記基体を回転させながら該基体とメッキ槽との間に電界を印加することによって基体の表面に金属メッキ膜を形成するとともに、前記メッキ槽に対して前記基体の回転方向下流側に、前記メッキ液より引き上げた基体上の金属メッキ膜表面に残存するメッキ液を除去するための洗浄手段、及び前記金属メッキ膜を被転写材に転写すべく被転写材を基体に対して押圧する転写手段とを順次、配置させてなることを特徴とするものである。

【0008】

また本発明のメッキ膜形成装置は、前記洗浄手段が、前記基体の表面に接する洗浄液を保持するための洗浄容器と、該洗浄容器内に流体を噴射させることにより前記洗浄容器内の洗浄液を攪拌させる攪拌手段と、を有していることを特徴とするものである。

【0009】

更に本発明のメッキ膜形成装置は、前記流体が、前記洗浄液と同一組成の液体であることを特徴とするものである。

【0010】

また更に本発明のメッキ膜形成装置は、前記流体が、空気もしくは不活性気体であることを特徴とするものである。

【0011】

更にまた本発明のメッキ膜形成装置は、前記攪拌手段の流体噴射口が、前記洗浄容器と前記基体との隙間に配されていることを特徴とするものである。

【0012】

また更に本発明のメッキ膜形成装置は、前記洗浄手段は、前記洗浄容器内へ洗浄液を新たに供給する給液手段と、前記洗浄容器内からメッキ液が混合した洗浄液を回収する回収手段とを備え、該回収手段により回収された洗浄液は、濾過フィルタを通過することにより浄化された後、前記給液手段により洗浄容器内に再供給されることを特徴とするものである。

【0013】

更にまた本発明のメッキ膜形成装置は、前記洗浄手段に対して、基体の回転方向下流側に、金属メッキ膜表面に残存する洗浄液を除去する洗浄液除去手段が配置されていることを特徴とするものである。

【0014】

また更に本発明のメッキ膜形成装置は、前記洗浄手段に対して、基体の回転方向上流側に、前記金属メッキ膜表面に残存するメッキ液を吸収・除去するためのメッキ液除去手段が配置されていることを特徴とするものである。

【0015】

更にまた本発明のメッキ膜形成装置は、前記メッキ液除去手段として、前記金属メッキ膜と接する部位に多孔性部材を配した吸引装置が使用されることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、メッキ液が注入されたメッキ槽の上方に、前記メッキ槽との間に電界を印加し得る円筒状もしくは円柱状の基体を、その下部領域が前記メッキ液に浸漬されるようにして回転可能に配置するとともに、前記メッキ槽に対して前記基体の回転方向下流側に、前記メッキ液より引き上げた基体上の金属メッキ膜表面に残存するメッキ液を除去するための洗浄手段、及び前記金属メッキ膜を被転写材に転写すべく被転写材を基体に対して押圧する転写手段とを順次、配置させてメッキ膜形成装置を構成したことから、円筒状もしくは円柱状の基体の表面には断面が凸曲面状の金属メッキ膜が析出されることとなる。従って、金属メッキ膜の析出に伴い内部応力（引張応力）が蓄積された金属メッキ膜を基体より剥離させると、凸曲面状の金属メッキ膜は平坦化する方向に変形することとなり金属メッキ膜をセラミックグリーンシートなどに転写した際、セラミックグリーンシートや金属メッキ膜に変形やクラックが発生したり、焼成の際にデラミネーションやクラックが発生するといった不都合を有効に防止することができるようになる。

【0017】

また本発明によれば、前記洗浄手段が、前記基体の表面に接する洗浄液を保持するための洗浄容器と、該洗浄容器内に流体を噴射させることにより前記洗浄容器内の洗浄液を攪拌させる攪拌手段と、を有していることから、少量の洗浄液によって効率的にメッキ液を除去することができ、さらに該洗浄液を攪拌することで基体やメッキ膜の微小な凹部にも洗浄液が入り、洗浄能力を高めることができる。

【0018】

更に本発明によれば、前記流体が、洗浄液と同一組成の液体であることから、洗浄容器内の洗浄液の成分を一定に維持することができるとともに、別途、洗浄液を供給する手段を設ける必要のない簡素な洗浄手段とすることができる。

【0019】

また更に本発明によれば、前記流体が、空気もしくは不活性気体であることから、金属メッキ膜及び基体の腐食を防止するとともに、洗浄液の成分変化を防ぐことによって洗浄液を全面的に入れ替えることなく洗浄液を長期にわたり使用し続けることができる。

【0020】

更にまた本発明によれば、前記攪拌手段の流体噴射口が、前記洗浄容器と前記基体との隙間に配されており、前記残存するメッキ液及び洗浄液を洗浄容器内に保持することから、洗浄容器から漏れ出した洗浄液が基体の表面を伝って、メッキ槽内に混入することによるメッキ液の成分変化を防止することができる。

【0021】

また更に本発明によれば、前記洗浄手段は、前記洗浄容器内へ洗浄液を新たに供給する給液手段と、前記洗浄容器内からメッキ液が混合した洗浄液を回収する回収手段とを備え、該回収手段により回収された洗浄液は、濾過フィルタを通過することにより浄化された後、前記給液手段により洗浄容器内に再供給させたことから、一旦洗浄に用いられた洗浄液を再利用して連続的な洗浄を行うことができる。

【0022】

更にまた本発明によれば、前記洗浄手段に対して、基体の回転方向下流側に、金属メッキ膜表面に残存する洗浄液を吸引するための洗浄液除去手段を配置することから、前記洗浄手段による洗浄を終えた後に、基体上の金属メッキ膜表面に残存し得る洗浄液を除去することで、金属メッキ膜を被転写材へ転写する場合に高い密着強度を得ることができる。

【0023】

また更に本発明によれば、前記洗浄手段に対して、基体の回転方向上流側に、前記金属メッキ膜表面に残存するメッキ液を吸収・除去するためのメッキ液除去手段を配置することから、前記洗浄手段による洗浄に先立って、メッキ液より引き上げた基体上の金属メッキ膜表面に残存するメッキ液を概ね除去することができ、これにより比較的小さな洗浄能力を有する洗浄手段を用いた場合であっても十分な洗浄を行うことができる。

【0024】

更にまた本発明によれば、前記メッキ液除去手段として、前記金属メッキ膜と接する部位に多孔性部材を配した吸引装置を使用することから、多孔質部材の表面全域において効率的にメッキ液を吸引・除去することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明を添付図面に基づいて詳細に説明する。

【0026】

図1は、本発明の一実施形態に係るメッキ膜形成装置を模式的に示す図、図2(a)は図1のメッキ膜形成装置に用いられる基体4を図1のA方向から見た平面図、図2(b)は図1のメッキ膜形成装置に用いられる基体表面の構造を示す拡大断面図である。

【0027】

同図に示すメッキ膜形成装置は、大略的に、基体4とメッキ槽18と転写手段とからなり、メッキ槽18の上方に基体4を回転可能に配置し、メッキ槽18に対して前記基体4の回転方向下流側に洗浄手段7および転写手段を順次配置することにより構成されている。

【0028】

以下、各構成要素について順に説明する。

【0029】

〔基体〕

まず、基体4はメッキ膜形成装置の陽極として機能し、その材質は例えばステンレスからなり、その外表面に導電性膜1が成膜されており、導電性膜1の表面には、所定領域で導電性膜1が複数露出するように、マスク層2が形成される。

【0030】

基体4の材料としては、先に述べたステンレス以外にも、鉄、アルミニウム、銅、ニッケル、チタン、タンタル、モリブデン等の導電性を備えた金属材料が用いられ、これらの金属材料の中でも、耐薬品性の観点から、ステンレス、チタンを用いるのが好ましい。

【0031】

この基体4の形状は、円筒状または円柱状を成しており、表面の曲率半径は、50mm～2000mmの範囲に設定しておくのが好ましく、メンテナンスの容易性や生産性等の観点からは50mm～500mmに設定しておくのが特に好ましい。

【0032】

更に、上述した基体表面の表面粗さは、例えば、最大高さ R_y で $0.5\mu\text{m}$ 以下に設定され、より好ましくは $R_y 0.2\mu\text{m}$ 以下に設定する。ここで、基体表面の表面粗さを小さくしておくのは、金属メッキ膜3の厚みが薄くなると、基体11の凸部が金属メッキ膜3に転写されて金属メッキ膜3にピンホールが形成され、これを熱処理した際に構造欠陥を生じてしまう恐れがあるからである。

【0033】

次に、前記基体4の表面に形成される導電性膜1としては、硬質でピンホール等の膜欠陥が少ない、滑らかな膜質のものを用いるのが好ましい。かかる導電性膜1としては、比抵抗が $10^{-2}\Omega\text{cm}$ 以下のものを用いるのが好ましく、電解メッキの際の電流密度の観点からは、比抵抗が $10^{-3}\Omega\text{cm}$ 以下のもの、例えば、窒化チタンアルミニウム、窒化クロム、窒化チタン、窒化チタンクロム、炭窒化チタン、炭化チタン、導電性DLC等によって導電性膜1を形成するのが好ましい。また、これらの材料の中でも、金属メッキ膜3の剥離性を考慮すると、窒化チタンアルミニウム、窒化クロム、窒化チタン、窒化チタンクロム、炭窒化チタンが特に好ましく、耐久性の観点からは、窒化チタンが好ましい。

【0034】

尚、前記導電性膜1は、従来周知の薄膜形成法、例えば、スパッタリング法、イオンプレーティング法、化学的気相成長法(CVD)等によって形成される。

【0035】

さらに、前記導電性膜1の表面に形成されるマスク層2は、金属メッキ膜3の析出領域を規制するためのもので、金属メッキ膜が表面に析出されない程度の十分な電気絶縁性を備え、その比抵抗は、例えば $10^4\Omega\text{cm}$ 以上に設定され、ビッカース硬度 H_v が1000以上、摩擦係数 μ が0.3以下の膜によって形成される。このような諸特性を満足することができる材料としては、例えば、アモルファス構造のDLCやGLC等が挙げられる。

【0036】

このように、基体4の表面に金属メッキ膜3の析出領域を規制するマスク層2を形成しておくことにより、フォトリソグラフィ等の煩雑な工程を経ることなく、基体4をメッキ液19に浸漬して後述するメッキ槽18との間に電界を印加するだけで所望するパターンの金属メッキ膜3を容易に得ることができ、これによって金属メッキ膜3を効率良く形成することが可能となる。

【0037】

かかるマスク層2の厚みは、所望する金属メッキ膜3の厚みによって任意に設定され、金属メッキ膜3の厚みと同じか、或いは、金属メッキ膜3の厚みよりもやや厚く形成することが好ましい。これは、析出途中の金属メッキ膜3がマスク層2を乗り越えて広がるのを防止するためである。

【0038】

また、このマスク層2の側面と底面とで形成される角部の角度 α は、90度以下とする。好ましくは、90～85度とする。このような範囲でマスク層2を形成することにより、基体4と接する金属メッキ膜3の下面の面積が上面の面積よりも小さくなることから、金属メッキ膜3を樹脂フィルム20等に転写する際、金属メッキ膜3の外周部がマスク層2に引っ掛かることは殆どなく、金属メッキ膜3の「抜け」を良好となすことができる。

【0039】

尚、前記マスク層 2 は、例えば、DLC、GLC等を従来周知のスパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD法等の薄膜形成法によって基体 4 の表面に所定厚みに被着・形成し、しかる後、従来周知のフォトリソ法等を採用して、得られた膜を金属メッキ膜 3 の析出領域に対応する複数の開口部を有した所定パターンに加工することによって形成される。

【0040】

このようなマスク層 2 の材質として用いられる DLC や GLC は、その電気抵抗が高いことから、マスク層 2 の表面にメッキが析出することはない上に、表面の剥離性が良好で、摩擦抵抗も小さいため、金属メッキ膜 3 を本実施形態における被転写体である樹脂フィルム 20 に対して転写する際、被転写体が損傷を受けることは少なく、基体 4 の耐久性が高められ、長期にわたって繰り返し使用しても高品質の金属メッキ膜 3 を形成することができる。

【0041】

以上のようにして構成された基体 4 を軸周りに回転可能とする回転軸 5 は、その両端には軸受けを有し基体 4 が上下左右の移動しない構造となっている。この回転軸 5 と原動機の主軸を連結して、原動機の回転運動を伝達することにより基体 4 を軸周りに回転させる。回転軸 5 は、回転ブラシを介して電源装置 6 と接続されており、基体 4 がメッキ膜形成装置の陰極を形成することとなる。

【0042】

[メッキ槽]

メッキ槽 18 は、メッキ膜形成装置の陽極として、またその内部でメッキ液 19 を保持することによりメッキ浴を形成するための容器として機能し、前記基体 4 の表面と当該メッキ槽 18 の内面形状が略同心円状で互いに一定の間隔を保つように設置されている。

【0043】

前記基体 4 の表面と当該メッキ槽 18 の内面の間隔は、例えば 2～50 mm とし、好ましくは、メッキ液 19 の十分な流動を保つ観点から 5 mm 以上とし、メッキ液 19 の量を抑えて製造コストを低減する観点から 20 mm とする。

【0044】

このような状態で、陰極である基体 4 と陽極であるメッキ槽 18 の間に電位を加えるという従来周知の電解メッキ法にて、基体 4 のマスク層 2 のない領域に金属メッキ膜 3 を析出させる。

【0045】

メッキ槽 18 の内面は、形成する金属メッキ膜 3 と同質の材料を用いて形成することが好ましく、例えば純度の高いニッケル金属メッキ膜 3 を析出する場合は、メッキ槽 18 も同様に純度の高いニッケル材料を用いる。

【0046】

上述のような基体 4 の表面に形成される金属メッキ膜 3 は、ニッケル、銅、銀、金、プラチナ、パラジウム、クロム等やこれら金属の合金からなり、製造コストの観点からニッケル、銅が好ましく、その中でも焼成の際に溶解しないニッケルが特に好ましい。

【0047】

ニッケルメッキ膜の形成には、例えば、スルファミン酸ニッケルメッキ液が好適に用いられ、かかるスルファミン酸ニッケルメッキ液を用いて金属メッキ膜 3 を形成することにより、内部応力の少ない金属メッキ膜 3 を形成することができる。尚、スルファミン酸ニッケルメッキ液としては、例えば、塩化ニッケル 30 g/リットル、スルファミン酸ニッケル 300 g/リットル、ほう酸 30 g/リットルの組成を有した水溶液等が用いられ、その pH 値は、例えば、3.0～4.2 に設定され、金属メッキ膜 3 中の内部応力を小さく抑えるには、pH 値を 3.5～4.0 に設定しておくことが好ましい。またメッキ液の温度は、例えば、25℃～70℃に設定され、金属メッキ膜 3 中の内部応力を小さく抑えるには、45～50℃に設定しておくことが好ましい。

【0048】

上述したメッキ液 19 には、必要に応じて、ホウ酸、ギ酸ニッケル、酢酸ニッケル等から成る pH 緩衝剤やラウリル硫酸ナトリウム等から成るピット防止剤、ベンゼンやナフタレン等の芳香族炭化水素にスルホン酸、スルホン酸塩、スルホンアミド、スルホンイミド等を付与した化学物質等から成る応力減少剤、芳香族スルホン酸やその誘導体から成る硬化剤、ブチンジオール、2 ブチン 1, 4 ジオール、エチレンシアンヒドリン、ホルムアルデヒド、クマリン、ピリミジン、ピラゾール、イミダゾール等から成る平滑剤等を適宜、添加して用いてもよいことは言うまでもない。尚、応力減少剤の具体的な材料としては、例えば、サッカリン、パラトルエンスルホンアミド、ベンゼンスルホンアミド、ベンゼンスルホンイミド、ベンゼンジスルホン酸ナトリウム、ベンゼントリスルホン酸ナトリウム、ナフタレンジスルホン酸ナトリウム、ナフタレントリスルホン酸ナトリウム等が挙げられる。

【0049】

なお、基体 4 の電流密度は、例えば $2 \sim 15 \text{ A/dm}^2$ とし、量産性や金属メッキ膜 3 の厚みにより自在に変更することができる。このように、所望の金属メッキ膜の厚みにするため、基体 4 とメッキ槽 18 との間の電流密度を略均一となすことで、金属メッキ膜 3 を略一定の厚みで形成することができる。

【0050】

〔洗浄手段〕

洗浄手段 7 は、図 3 に示すように、前記基体 4 の回転方向下流側に配される。この洗浄手段 7 は、メッキ槽 18 での金属メッキ膜 3 の形成が終わった後の金属メッキ膜 3 およびマスク層 2 の表面に残存するメッキ液を除去するためのものである。かかる洗浄手段 7 は、金属メッキ膜 3 およびマスク層 2 の表面に洗浄液を新たに供給する給液手段 10 と、供給されて基体 4 の表面に接する洗浄液を内部に保持する洗浄容器 8 と、洗浄液を洗浄容器 8 内で攪拌させるべく洗浄容器内に空気などの流体を噴射する攪拌手段 9 と、供給された洗浄液および除去されるメッキ液を洗浄容器 8 内から回収する回収手段 11 とを含んで構成される。

【0051】

具体的な動作としては、図 3 に示すように、基体 4 表面に配された洗浄容器 8 に、当該洗浄容器 8 につながれた給液手段 10 から矢印に示すように洗浄容器 8 内に大量の洗浄液が供給されるとともに攪拌手段 9 から空気を噴射されることによって、洗浄容器 8 内部で金属メッキ膜 3 およびマスク層 2 の表面に残存するメッキ液が、供給された洗浄液と混合・洗浄され、その後メッキ液が混合した洗浄液が洗浄容器 8 から回収手段 11 によって矢印に示すように外部へと回収される。また、回収手段 11 によって回収したメッキ液が混合した洗浄液は、濾過フィルタ 12 を通すことによって不純物を除去し、イオン交換器（図示せず）によって洗浄液とメッキ液を分離することした後、分離された洗浄液が給液手段 10 によって新たに洗浄容器 8 内に供給されるように構成することができる。

【0052】

また攪拌手段 9 の流体噴射口は、洗浄容器 8 と基体 4 との間の隙間に配されており、前記残存するメッキ液及び洗浄液を洗浄容器内に保持することから、洗浄液が洗浄容器 8 から漏れ出ることがなく、漏れ出した洗浄液がメッキ槽 18 内に不純物として混入することによりメッキ液 19 の成分変化が生じ、その結果、金属メッキ膜 3 の成膜厚みが変化することを防止することができる。なお、基体 4 表面と洗浄容器 8 との間から洗浄液が漏れ出ることを防止する手段として、ゴムなどからなるシール材や上述の給液手段 10 と同様の構成のものを両者間の隙間を塞ぐように設けることもできる。

【0053】

また、攪拌手段 9 により洗浄容器 8 内に噴射する流体としては、上述の空気に代えて、洗浄液、金属メッキ膜及び基体と化学反応を起こさない不活性気体、又は洗浄液と同一組成の液体を用いることができる。洗浄液と同一組成の液体を用いると、洗浄容器 8 内の洗浄液の成分を一定に維持できるとともに、別途、洗浄液を供給する手段を設ける必要のない簡素な構成の洗浄手段 12 とすることができ、他方、空気もしくは不活性気

体を用いると、金属メッキ膜 3 及び基体 4 の腐食を防止するとともに、洗浄液の成分変化を防ぐことによって洗浄液を全面的に入れ替えることなく洗浄液を長期にわたり使用し続けることができる。

【0054】

洗浄液としては、例えば水が用いられ、水に含まれる不純物が被転写材に金属メッキ膜 3 とともに転写されることによって金属メッキ膜 3 の導電層としての性能に変化が生じることを防止する観点から、純度が高い水を用いることが好ましく、不純物の割合を 1000 ppm 以下とすればよい。また、不純物の大きさは、被転写体であるセラミックグリーンシートや金属メッキ膜 3 の厚さ以下の大きさのものであることが好ましい。これ以上の大きさの不純物が存在する場合、金属メッキ膜 3 と共に転写されるため被転写体であるセラミックグリーンシートなどに穴が開くおそれがあり、電気不良が発生する原因となるからである。上述の水に代えて、アルコール、アセトン、トルエンなどを洗浄液として用いることもできる。

【0055】

この洗浄手段 7 によるメッキ液の除去後に、金属メッキ膜 3 およびマスク層 2 の表面に残った洗浄液を完全に除去すべく、図 3 に示すように、基体 4 の表面に沿うようにして円筒状もしくは円柱状のステンレスなどからなる洗浄液除去手段 13 を設けてもよい。この洗浄液除去手段 13 の表面には、洗浄液を吸収するための複数の穴が設けられており、この表面上にはさらに、微細な孔が加工された多孔性部材、例えばウレタンスポンジや人工皮革を形成し金属メッキ膜 3 に接するように配置することができる。なお、洗浄液を吸収する側と反対側から、例えば吸引装置により負圧を加えることによって洗浄液を吸引除去することもできる。

【0056】

なお、マスク層 2 と金属メッキ膜 3 の厚みが異なる場合には、マスク層 2 と金属メッキ膜 3 の表面に生じる段差部分に洗浄液が残存しやすいため、段差形状に沿うように洗浄液除去手段 13 の表面形状を形成することが好ましい。また、洗浄液除去手段 13 の形状は、上述のような円筒状もしくは円柱状に限定されず、平板状としてもよい。

【0057】

また、洗浄手段 7 によるメッキ液の除去に先立って、図 3 に示すように、洗浄手段 7 に対して基体 4 の回転方向上流側に、基体 4 の表面に沿うようにして円筒状もしくは円柱状のメッキ液除去手段 14 を設けてもよい。このメッキ液除去手段 14 はステンレスなどからなり、その表面にはメッキ液を吸収するための複数の穴が設けられており、この表面上にはさらに、微細な孔が加工された多孔性部材、例えばウレタンスポンジや人工皮革を形成し金属メッキ膜 3 に接するように配置することができる。また、メッキ液を吸収する側とは反対側から、例えば吸引装置により負圧を加えることによってメッキ液を吸引除去することもできる。

【0058】

なお、マスク層 2 と金属メッキ膜 3 の厚みが異なる場合には、マスク層 2 と金属メッキ膜 3 の表面に生じる段差部分にメッキ液が残存しやすいため、段差形状に沿うようにメッキ液除去手段 14 の表面形状を形成することが好ましい。またメッキ液除去手段 14 の形状は、上述のような円筒状もしくは円柱状に限定されず、平板状としてもよい。

【0059】

このように、洗浄手段 7 及びメッキ液除去手段 14 を用いて金属メッキ膜 3 およびマスク層 2 の表面上に残存するメッキ液を除去することにより、残存するメッキ液が金属メッキ膜 3 と共にセラミックグリーンシートに転写され、セラミックグリーンシートにキズを付けたり、膨潤、軟化（寸法変化）されることによって、焼成後の内部電極が劣化することなどによる製品の信頼性低下を防止することができる。

【0060】

〔転写手段〕

転写手段は、本実施形態においては、金属メッキ膜 3 を樹脂フィルム 20 の一主面に転

写する樹脂フィルム転写手段および樹脂フィルム 20 上の金属メッキ膜 3 をセラミックグリーンシート 26 の一主面に転写するセラミックグリーンシート転写手段により構成される。

【0061】

まず、樹脂フィルム転写手段は、主に送り出し部 22、加圧ロール 23、巻き取り部 24 からなる。送り出し部 22 は、ロール状に巻かれた粘着層 21 付き樹脂フィルム 20 を固定する軸を原動機に連結して、この軸を所定の量だけ回転させて送り出すものである。加圧ロール 23 は、基体 4 に粘着層 21 付き樹脂フィルム 20 を回転しながら加圧するものである。巻き取り部 24 は、加圧ロール 23 を通過して金属メッキ膜 3 が転写された粘着層 21 付き樹脂フィルム 20 を一定の力で巻き取るものである。

【0062】

また、加圧ロール 23 としては、樹脂フィルム 20 を基体 4 に対して均等に加圧することができるように、表面部分をウレタンゴムコート、ネオプレンゴムコート、天然ゴムコート等の弾力材料によって形成したものをを用いることが好ましい。

【0063】

この加圧ロール 23 は、半径が 10～300 mm のものをを用いることができ、金属メッキ膜 3 のクラック防止の観点から 30～300 mm が好ましい。より好ましくは、軽量化の観点から 30～200 mm である。

【0064】

さらに、加圧ロール 23 は、原動機のない回転自在のものでもよく、原動機を連結して原動機によって回転動作を行ってもよい。

【0065】

樹脂フィルム 20 としては、例えば、厚み $20\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム (PET フィルム) 等の主面に厚み $0.05\mu\text{m}$ ～ $10\mu\text{m}$ の粘着層 21 を形成したものが用いられる。粘着層 21 は、例えば、アクリル系 (溶剤系)、アクリルエマルジョン系 (水系)、ブチラル系、フェノール系、シリコン系、エポキシ系等の粘着剤 (溶剤系) を PET フィルム等の主面に塗布して乾燥することによって得られ、乾燥後の粘着力が例えば、 $0.1\text{N}/\text{cm}$ となるように調整しておくことが好ましい。

【0066】

このような樹脂フィルム 20 は送り出し部 22 によって基体 4 側へ順次供給され、粘着層 21 が形成されている側を金属メッキ膜 3 が形成されている基体 4 の表面に対し加圧ロール 23 によって、例えば、 10N の押圧力で加圧することによって樹脂フィルム 20 上に金属メッキ膜 3 が転写させる。その後、樹脂フィルム 20 は基体表面の周速度と同じ速度で巻き取り部 24 によって巻き取られる。

【0067】

尚、前記粘着層 21 としては、比較的低温で確実に熱分解される材料により形成され、具体的には、金属メッキ膜 3 に付着した場合であっても焼成に際して熱分解するアクリル系 (溶剤系)、アクリルエマルジョン系 (水系)、ブチラル系の粘着剤を用いるのが好ましく、これらの中でも剥離性の良好なアクリル系粘着剤を用いるのが特に好ましい。このような粘着層 21 の粘着力は、例えば、 $0.005\text{N}/\text{cm}$ ～ $1.0\text{N}/\text{cm}$ 、また転写性の観点からは、 $0.01\text{N}/\text{cm}$ ～ $1.0\text{N}/\text{cm}$ のものをを用いるのが特に好ましく、剥離性の観点からは、 $0.01\text{N}/\text{cm}$ ～ $0.2\text{N}/\text{cm}$ のものをを用いるのが好ましい。

【0068】

一方、セラミックグリーンシート転写手段は、主に供給部 28、加圧部 27、収納部 29 からなる。供給部は、ロール状に巻かれたセラミックグリーンシート 26 付き樹脂フィルム 25 を固定する軸を原動機に連結して、この軸を所定の量だけ回転させて送り出すものである。次に、金属メッキ膜 3 付き樹脂フィルム 20 の金属メッキ膜 3 とセラミックグリーンシート 26 面を当接させる。さらに、加圧部 27 を回転させながら加圧及び内設されたヒータで加熱するものである。収納部 29 は、加圧部 27 を通過した樹脂フィルム 2

5を一定の力で巻き取るものである。

【0069】

このように樹脂フィルム20上に転写した後、セラミックグリーンシート26上に再転写するようにすれば、セラミックグリーンシート26が硬質材料により形成されている基体表面のマスク層2に対して直接、接触することはないことから、セラミックグリーンシート26をマスク層2との接触によって損傷させることなく金属メッキ膜3をセラミックグリーンシート26に対して良好に転写することができるという利点がある。

【0070】

また、加圧ロール27としては、先に述べた加圧ローラ23と同様に、セラミックグリーンシート26を金属メッキ膜3に対して均等に加圧することができるよう、表面部分をウレタンゴムコート、ネオプレンゴムコート、天然ゴムコート等の弾力材料によって形成したものをを用いることが好ましい。

【0071】

加圧部27は、ロール形状で半径が10～300mmのものをを用いることができ、好ましくは、金属メッキ膜3のクラック防止の観点から30～300mmである。さらに、好ましくは、軽量化の観点から30～200mmである。

【0072】

さらに、ロールは、原動機のない回転自在のものでもよく、原動機を連結して原動機によって回転動作を行ってもよい。

【0073】

また、加圧部27は、ロール形状ではなく、ヒータが内设された板形状のものでもよい。

【0074】

ここで樹脂フィルム25としては、厚み38 μ mのPETフィルムが用いられ、このような樹脂フィルム25の一主面に焼成後の厚さ2 μ mになるようにセラミックスラリーを塗布及び乾燥させセラミックグリーンシート26付き樹脂フィルム25を用意する。次に、このセラミックグリーンシート26付き樹脂フィルム25のセラミックグリーンシート26側を作製した金属メッキ膜3付き樹脂フィルム20に転写した金属メッキ膜3に接するように送り出して、このセラミックグリーンシート26付き樹脂フィルム25と金属メッキ膜3付き樹脂フィルム20を半径100mm、長さ250mmの加圧部27で挟み込み100N、70℃で加圧して、セラミックグリーンシート26を金属メッキ膜3付き樹脂フィルム20に圧着後、樹脂フィルム25をセラミックグリーンシート26から剥離する。次に、この樹脂フィルム25を収納部29で巻き取る。

【0075】

この樹脂フィルム25は、二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム(PETフィルム)または二軸延伸ポリプロピレンフィルムなどの硬質樹脂材料から形成された、長尺状のフィルムを用いることができる。この樹脂フィルム25の厚みは、12～100 μ mのものをを用いることができ、好ましくは、強度の観点から20～100 μ mである。さらに、好ましくは、重量の観点から20～50 μ mである。

【0076】

尚、樹脂フィルム25上に支持されたセラミックグリーンシート26は、例えば、1 μ m～20 μ mの厚みに形成され、セラミック材料粉末に有機溶媒、有機バインダ等を添加・混合して得た所定のセラミックスラリーを、焼成後の厚さが2 μ m程度となるように従来周知のコーティング法または印刷法等によって樹脂フィルム25の主面に塗布した後、これを乾燥させることによって得られる。

【0077】

このようにして得られた金属メッキ膜3付きのセラミックグリーンシート26は、巻き取り部24によって巻き取られる。

【0078】

〔その他〕

また、本実施形態では、上述した4つの構成要素以外に、循環装置15が設けられている。

【0079】

循環装置15は、メッキ槽18に入れられたメッキ液19を循環させる。すなわち、図4に示すように、メッキ液19は、基体4の最下端部と対向する部位であるメッキ槽18底面中央に配置されたメッキ液19の供給口16から前記基体4の回転方向側およびその反対側の双方に向けて供給される。その供給されたメッキ液19は、前記基体4表面に添って流れ、その一部はメッキ槽18の両端からその外側に配置された循環槽に排出される。そして、この循環槽に溜まったメッキ液19は、その底部に設けられたメッキ液19の吸出し口17から吸出され、ろ過フィルタによるろ過処理などがなされた後、再び供給口16からメッキ槽18に供給される。なお、このようにメッキ液19が循環する過程において、必要に応じて、メッキ液19のpH調整や補充を行うことができる。

【0080】

ここで供給口16は、供給されるメッキ液19がメッキ槽18全体を通じて均一の濃度となるように配置・構成されれば良く、例えば、メッキ槽18において前記基体4の回転方向下流端部に配し、前記基体4の回転方向と反対の方向にメッキ液19を供給するように構成することができる。このようにメッキ液19の濃度を均一にすることにより、高速メッキおよび均一厚みの金属メッキ膜3を形成することが可能となるのである。

【0081】

[メッキ膜形成装置の動作]

以上のような構成要素からなる本発明に係るメッキ膜形成装置は、次のように動作する。

【0082】

まず、ステンレス製の曲率半径200mm、長さ200mmの円柱形状の基体4を、pH3.8、液温45℃のスルファミン酸ニッケルメッキ液19に浸漬させた状態で、その軸周りに回転させつつ、10mmの間隔で配された基体4とメッキ槽18の間に、基体4の電流密度が7A/dm²になるように電位をかける。これにより、マスク層2のメッキパターンに対応した導電性膜1の露出領域に、基体4の外表面に沿って、断面が凸曲面状でその厚みが0.6μmの金属メッキ膜3が順次形成される。

【0083】

ここでメッキ槽18に入れられたメッキ液19は、循環装置15により、常に循環されており、必要に応じて、メッキ液の補充、ろ過処理およびpH調整なども行われ、連続的に金属メッキ膜を形成する場合において、そのメッキ液の状態を所望のに保つことができる。

【0084】

その後、メッキ液19より引き上げられた基体4上の金属メッキ膜3表面に残存するメッキ液を除去するため、洗浄手段7において、金属メッキ膜3およびマスク層2の表面に水を供給し、当該供給された水および除去されるメッキ液19を回収手段によって回収することでメッキ液を除去する。

【0085】

次に、樹脂フィルム転写手段の送り出し部22に、粘着層21付き樹脂フィルム20を用意する。そして、この樹脂フィルム20の粘着層21側を金属メッキ膜3に接するように送り出して、この樹脂フィルム20を、半径100mm、長さ250mmの加圧ローラ23によって、10Nの圧力で基体4に押し付けて、粘着層21付き樹脂フィルム20を金属メッキ膜3に密着させる。このように粘着層21付き樹脂フィルム20を加圧ローラ23で基体4に押圧した状態を維持しつつ、樹脂フィルム20を基体4の周速度に合わせて巻き取り部24で巻き取ることにより、金属メッキ膜3を粘着層21付き樹脂フィルム20に連続的に転写する。

【0086】

その後さらに、セラミックグリーンシート転写手段において、セラミックグリーンシー

ト 26 付き樹脂フィルム 25 のセラミックグリーンシート 26 側を、転写された金属メッキ膜 3 に接するように送り出して、このセラミックグリーンシート 26 付き樹脂フィルム 25 を、半径 100 mm、長さ 250 mm の加圧部 27 によって、100 N、70℃で金属メッキ膜 3 付き樹脂フィルム 20 に押し付けて、セラミックグリーンシート 26 を金属メッキ膜 3 付き樹脂フィルム 20 に連続的に圧着転写し、その後、樹脂フィルム 25 をセラミックグリーンシート 26 から剥離して収納部 29 で巻き取ることとなる。

【0087】

このようにして得られた金属メッキ膜 3 付きセラミックグリーンシート 26 は、セラミック電子部品、例えば、積層セラミックコンデンサ、インダクタ、フィルタ、回路基板の作成に好適に用いることができる。

【0088】

このように、本発明に係るメッキ膜形成装置によれば、円筒状もしくは円柱状の基体の表面には断面が凸曲面状の金属メッキ膜が連続的に析出されることとなる。そして、この金属メッキ膜を転写手段によりセラミックグリーンシートなどに転写する場合において、金属メッキ膜の析出に伴い内部応力（引張応力）が蓄積された金属メッキ膜を基体より剥離させると、凸曲面状の金属メッキ膜は平坦化する方向に変形することとなり、セラミックグリーンシートや金属メッキ膜に変形やクラックが発生したり、焼成の際にデラミネーションやクラックが発生するといった不都合を有効に防止することができるようになる。

【0089】

また、円筒状もしくは円柱状の基体を回転させた状態で、メッキ槽との間に電界の印加を行うことにより金属メッキ膜を形成するように構成し、且つ循環装置 15 によりメッキ液の液質を一定に保つようにしたことから、電流密度を常に略一定の状態に維持しつつ金属メッキ膜を連続的に形成することができ、量産性に優れる。

【0090】

さらに、基体 4 の表面に金属メッキ膜 3 の析出領域を規制するマスク層 2 を形成したことから、基体 4 をメッキ液 19 に浸漬してメッキ槽 18 との間に電界を印加するだけで、別途、フォトリソグラフィなどを行うことなく、所望するパターンの金属メッキ膜 3 を直接得ることができるため、そのままセラミックグリーンシートなどに転写することで、金属メッキ膜の形成を効率的に行うことができる。

【0091】

また更に洗浄手段 7 で、金属メッキ膜 3 およびマスク層 2 の表面上に残存するメッキ液を除去した上で、転写手段により、残存するメッキ液が金属メッキ膜 3 と共にセラミックグリーンシートに転写するようにしたことから、セラミックグリーンシートをキズ付けたり、膨潤、軟化（寸法変化）されることによって、焼成後の内部電極が劣化することなどによる製品の信頼性低下を防止することができる。

【0092】

更にまた樹脂フィルム 20 上に転写した後、セラミックグリーンシート 26 上に再転写することにより、セラミックグリーンシート 26 が硬質材料により形成されている基体表面のマスク層 2 に対して直接、接触しなくなり、セラミックグリーンシート 26 をマスク層 2 との接触によって損傷させることなく金属メッキ膜 3 をセラミックグリーンシート 26 に対して良好に転写することができる。

【0093】

尚、本発明は上述した実施形態の限定されるものではなく、例えば、メッキ槽 18 において、基体 4 の回転方向下流側の最端部の電位を、基体 4 の電位に対して低くしてもよい。これにより、基体 4 の電位より高い電位を有し陽極として働くメッキ槽 18 の当該上流側の部分で形成された金属メッキ膜 3 の一部、すなわちその表面およびマスク層 2 と接する部分が、基体 4 に対し陰極として働くメッキ槽 18 の前記下流側の最端部に引寄せられることによって、被転写材への転写時における金属メッキ膜 3 の導電性膜 1 およびマスク層 2 からの剥離性が向上し、被転写材への転写を容易に行うことが可能となる。

【0094】

また、上述の実施形態では、樹脂フィルム 20 上に転写した後、セラミックグリーンシート 26 上に再転写するようにしたが、これに代えて、樹脂フィルム 20 への転写手段を設けることなく、図 5 に示すように、セラミックグリーンシート 26 への転写手段を単独で構成しても良い。この場合には、基体 4 上に析出させた金属メッキ膜 3 を、樹脂フィルム 25 上で保持されているセラミックグリーンシート 26 の主面に直接、転写することとなる。

【図面の簡単な説明】

【0095】

【図 1】本発明のメッキ膜形成装置の構成を模式的に示す図である。

【図 2】図 2 (a) は、図 1 のメッキ膜形成装置に用いられる基体 4 を図 1 の A 方向から見た平面図であり、図 2 (b) は、図 1 のメッキ膜形成装置に用いられる基体表面の構造を図 2 (a) の B 方向から拡大して示す断面図である。

【図 3】図 1 のメッキ膜形成装置に用いられる洗浄手段を拡大して示す断面図である。

【図 4】図 1 のメッキ膜形成装置に用いられる循環装置を拡大して示す断面図である。

【図 5】本発明の他の実施形態に係るメッキ膜形成装置の構成を模式的に示す図である。

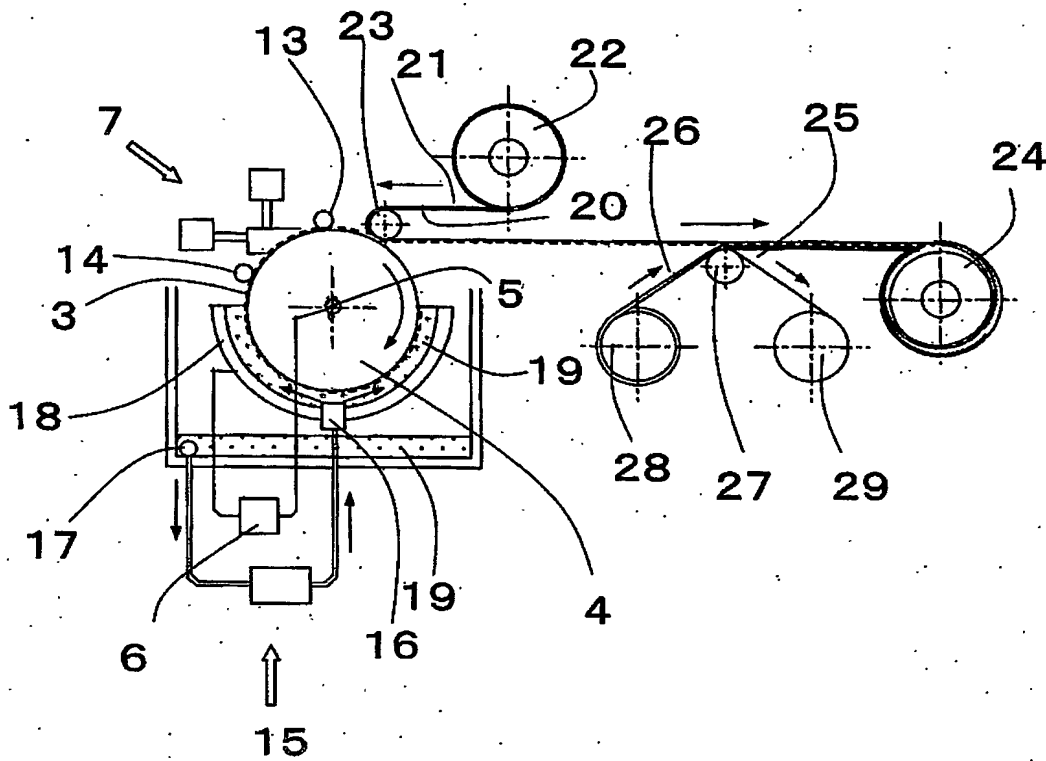
【符号の説明】

【0096】

- 1・・・導電性膜
- 2・・・マスク層
- 3・・・金属メッキ膜
- 4・・・基体
- 5・・・回転軸
- 6・・・電源装置
- 7・・・洗浄手段
- 8・・・洗浄容器
- 9・・・攪拌手段
- 10・・・給液手段
- 11・・・回収手段
- 12・・・濾過フィルタ
- 13・・・洗浄液除去手段
- 14・・・メッキ液除去手段
- 15・・・循環装置
- 16・・・メッキ液供給口
- 17・・・メッキ液吸出し口
- 18・・・メッキ槽（陽極）
- 19・・・メッキ液
- 20・・・樹脂フィルム
- 21・・・粘着層
- 22・・・送り出し部
- 23・・・加圧ローラ
- 24・・・巻き取り部
- 25・・・樹脂フィルム
- 26・・・セラミックグリーンシート
- 27・・・加圧部
- 28・・・供給部
- 29・・・収納部

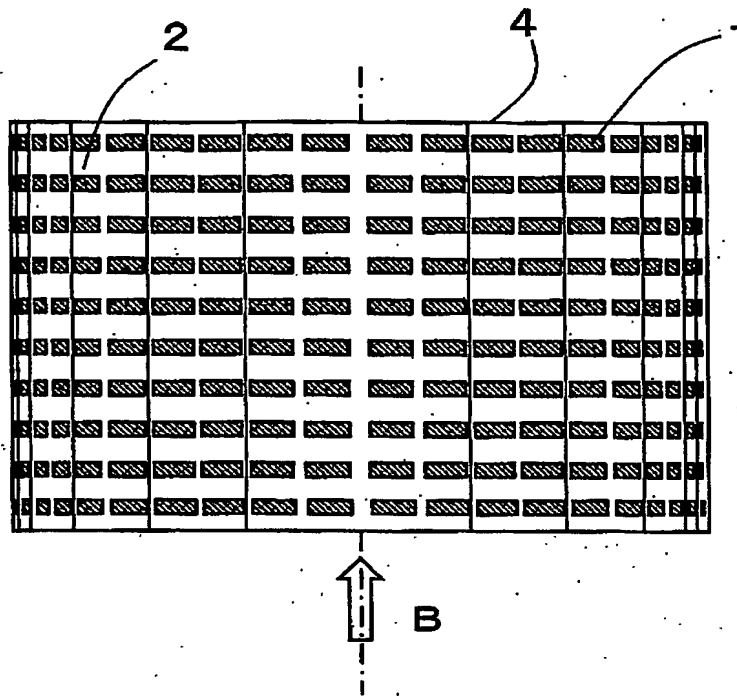
【書類名】 図面

【図 1】

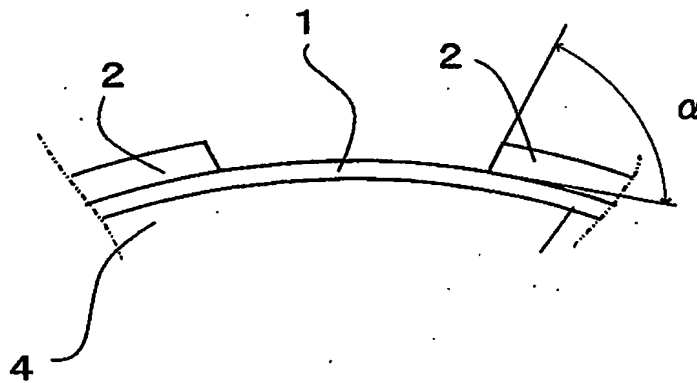


【図 2】

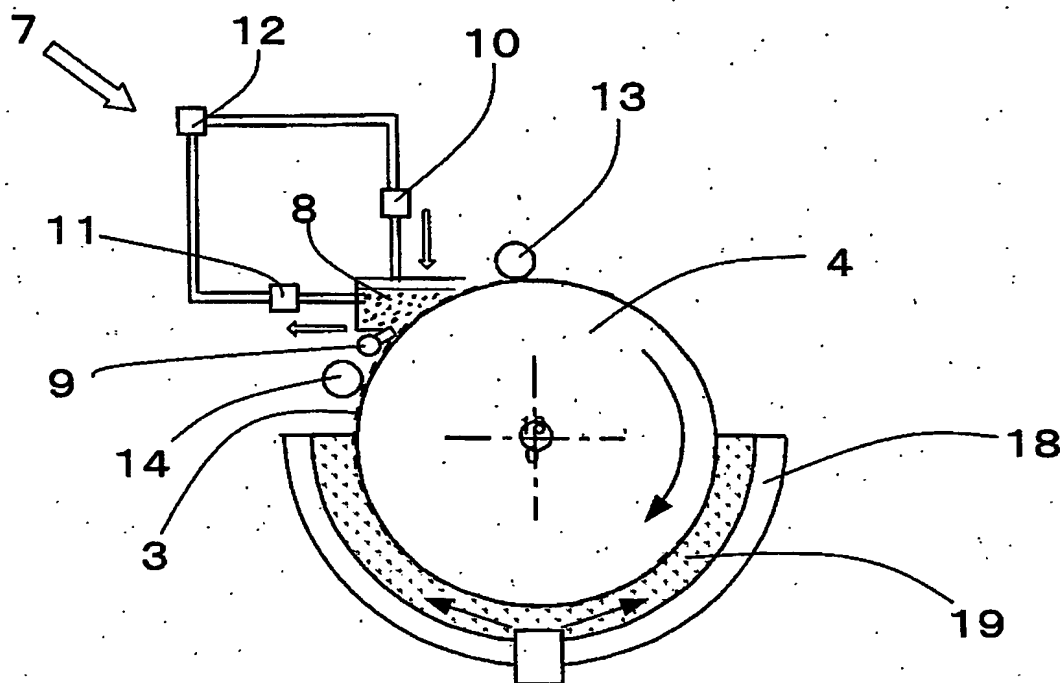
(a)



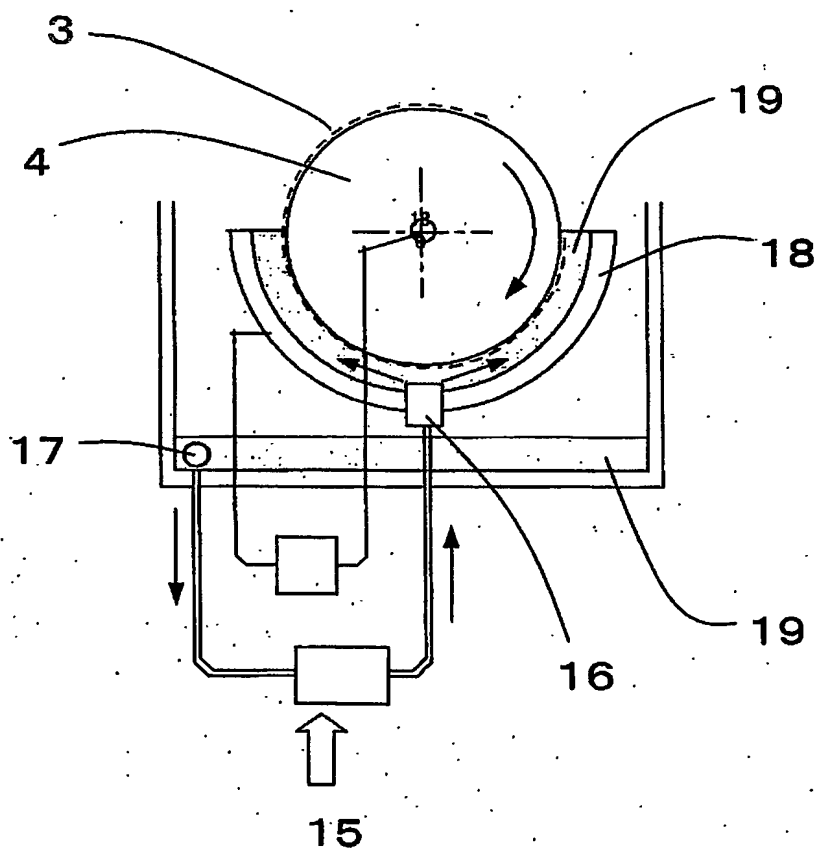
(b)



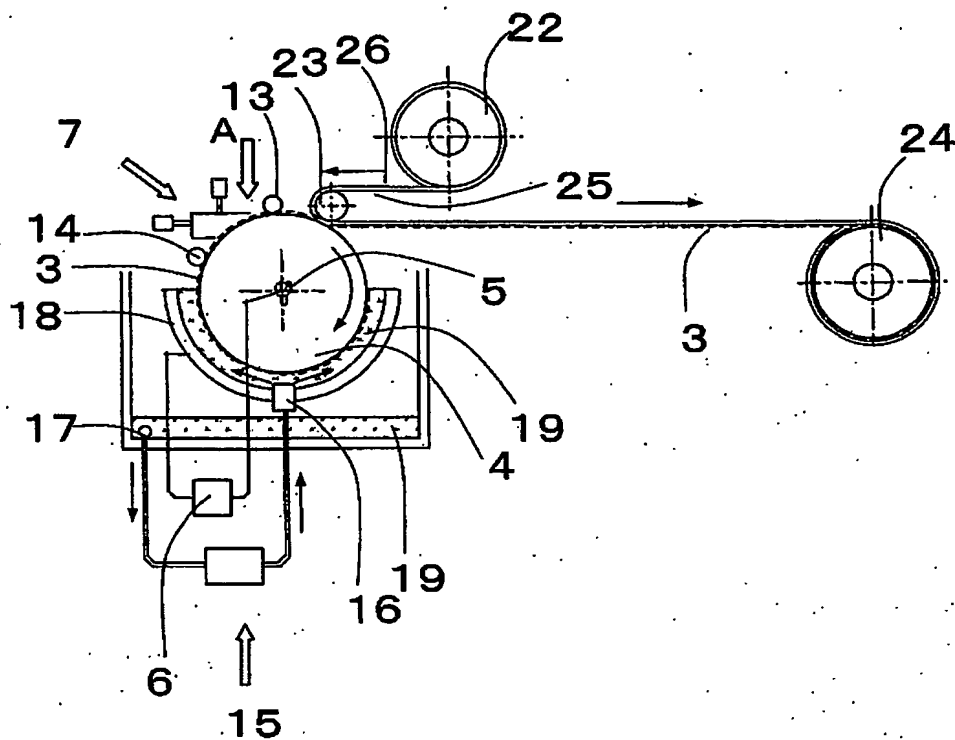
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 セラミック電子部品の薄膜化及び導体層の薄膜化に伴って、基体表面に残存するメッキ液を除去し、セラミックグリーンシートの変形が少なく、焼成の際にデラミネーションやクラックといった構造欠陥が生じないメッキ膜形成装置を提供する。

【解決手段】 メッキ槽 18 中のメッキ液 19 に、下部領域を浸漬させた円筒状の基体 4 を回転可能に配置し、メッキ槽 18 に対して基体 4 の回転方向下流側に、メッキ液 19 より引き上げた基体 4 上の金属メッキ膜 3 表面に残存するメッキ液 19 を除去するための洗浄手段 7、及び金属メッキ膜 3 を被転写材 21 に転写すべく被転写材 21 を基体 4 に対して押圧する転写手段とを順次、配置させてなるメッキ膜形成装置とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 0 3 7 5 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 6 3 3]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 8 月 2 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

氏 名

京セラ株式会社